

APPENDIX A
PERHITUNGAN NERACA MASSA

Perhitungan Neraca Massa *Yeast Raised Donut*

1. Perhitungan bahan yang diperlukan untuk memproduksi 250 kg *Yeast Raised Donut* per hari.

Kapasitas produksi 250 kg *Yeast Raised Donut*

- a. Spesifikasi *Yeast Raised Donut* yang dihasilkan:

diameter = 4,5 cm; tinggi = 2 cm; berat = 25 g

- b. Asumsi berat *glazer* untuk 1 buah donat = 1 g

- c. Asumsi berat *icing* untuk 1 buah donat = 1,5 g

- d. Jumlah *Yeast Raised Donut* yang dihasilkan

$$= \frac{250.000}{25}$$

$$= 10.000 \text{ buah donat}$$

- e. Berat *icing* yang dibutuhkan untuk memproduksi 250 kg *Yeast Raised Donut* per hari

$$= 1,5 \text{ g} \times 10.000$$

$$= 15.000 \text{ g} = 20 \text{ kg}$$

- f. Berat *glazer* yang dibutuhkan untuk memproduksi 250 kg *Yeast Raised Donut* per hari

$$= 1 \text{ g} \times 10.000$$

$$= 10.000 \text{ g} = 10 \text{ kg}$$

- g. Berat *Yeast Raised Donut* goreng sebelum *icing* dan *glazing*

$$= 250 - (10 + 15)$$

$$= 225 \text{ kg}$$

2. Perhitungan jumlah air yang hilang

Tabel 1. Formulasi *Yeast Raised Donut*

Bahan	Persentase (%)
Tepung protein tinggi	38,89
Tepung protein sedang	6,86
Gula pasir halus	8,5
Garam	0,98
Susu bubuk	2,61
Ragi instant	0,65
Air	16,34
Kuning telur	6,54
Telur utuh	9,8
<i>Baking powder</i>	0,98
Margarin	7,84

Sumber: Zhang (1983)

Tabel 2. Komposisi Kimia Bahan Baku *Yeast Raised Donut*

Bahan	% Karbohidrat	% Protein	% Lemak	% Air	% Abu
Terigu protein tinggi	71	11,2	0,9	12	0,12
Terigu protein sedang	76	8	0,9	12	0,12
Gula pasir	94	0	0	5,4	0,01
Garam	-	-	-	-	-
Susu bubuk	36,2	24,6	30	3,5	1,60
Ragi instant	3	43	2,4	10	2,06
Air	-	-	-	100	-
Kuning telur	0,7	16,3	31,9	49,4	0,74
Telur utuh	0,7	12,8	11,5	74	0,24
<i>Baking powder</i>	-	-	-	-	-
Margarin	0,4	0,6	81	15,5	0,04

Sumber: Daftar Komposisi Bahan Makanan (1996)

- a. Kadar air dalam bahan penyusun adonan *Yeast Raised Donut*
- $$= (38,89\% \times 12) + (6,86\% \times 12) + (8,5\% \times 5,4) + (0,98\% \times 3,5) + (2,61 \times 3,5) + (0,65\% \times 10) + (16,34\% \times 100) + (6,54\% \times 49,4) + (9,8\% \times 74) + (7,84\% \times 15,5)$$
- $$= 34,14\%$$
- b. Persentase berat kering adonan *Yeast Raised Donut*
- $$= 100\% - 34,14\%$$
- $$= 65,86\%$$
- c. Berat *Yeast Raised Donut* setelah digoreng (tanpa *glazing* dan *icing*) yang diproduksi = 225 kg
- d. Asumsi kadar air *Yeast Raised Donut* 33% (^b/_b) (Chong dan Noor, 2008)
- e. Jumlah air pada *Yeast Raised Donut* setelah penggorengan
- $$= 33\% \times 225 \text{ kg}$$
- $$= 74,25 \text{ kg}$$
- f. Asumsi minyak yang diserap *Yeast Raised Donut* = 15 % dari berat minyak (48 kg) (*)
- Berat minyak yang diserap 225 kg *Yeast Raised Donut*
- $$= 7\% \times 48 \text{ kg}$$
- $$= 7,2 \text{ kg}$$
- g. Jumlah bahan kering dalam adonan *Yeast Raised Donut* adalah
- $$65,86\% = 146,50 \text{ kg}$$
- h. Jumlah total adonan yang diperlukan untuk menghasilkan 225 kg donat
- $$= \frac{100}{65,86} \times 146,50$$
- $$= 222,44 \text{ kg}$$

- i. % pengembangan adonan 1,04% (*)

$$= 1,04\% \times 222,44 \text{ kg}$$

$$= 2,4 \text{ kg}$$
- j. *Loss* adonan *Yeast Raised Donut* saat pencampuran 0,01% (dari berat adonan)

$$\text{Loss adonan} = 222,44 \text{ kg} \times 0,01\%$$

$$= 0,02 \text{ kg}$$
- k. Adonan setelah pencampuran

$$= 222,44 - 2,4 - 0,02$$

$$= 220,02$$
- 3. Asumsi adonan yang hilang (*loss*) selama proses pencetakan sampai penggorengan
 - l. *Loss* adonan *Yeast Raised Donut* saat pencetakan 0,01% (dari berat adonan)

$$\text{Loss adonan} = 220,02 \text{ kg} \times 0,01\%$$

$$= 0,02 \text{ kg}$$
 - m. CO₂ yang dihasilkan selama *proofing* 0,94% (dari berat adonan)

$$\text{CO}_2 = 220 \times 0,94\%$$

$$= 2,04 \text{ kg}$$
 - n. *Loss* adonan *glazing* saat pencampuran: 0,05% (dari berat adonan *glazer*)

$$\text{Loss saat glazing } 0,05\% \text{ (dari berat glazer)}$$
 Adonan *glazer* yang dibutuhkan untuk 250 kg *Yeast Raised Donut* = 10 kg

$$\text{Glazer yang dibuat ditambah } 0,1\% \text{ total loss} = g$$

$$= 10 + (0,1\% \times g) = g$$

$$g = 10,02 \text{ kg}$$

- o. *Loss* adonan *icing* saat pencampuran: 0,05% (dari berat adonan *icing*)

Loss saat *icing* 0,05% (dari berat *icing*)

Adonan *icing* yang dibutuhkan untuk 250 kg *Yeast Raised Donut*

= 15 kg

Icing yang dibuat ditambah 0,05% *loss* = i

= $15 + (0,1\% \times i) = i$

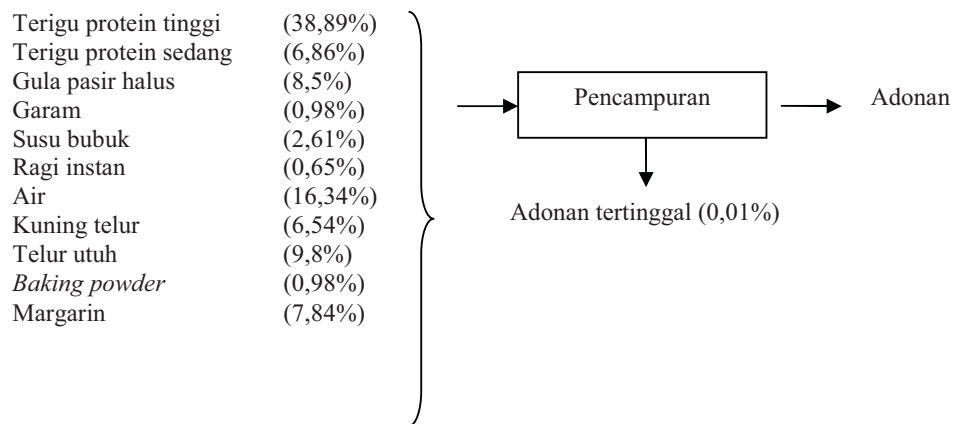
i = 15,02 kg

Perhitungan Neraca Massa *Yeast Raised Donut*

Satuan massa : Kilogram (kg)

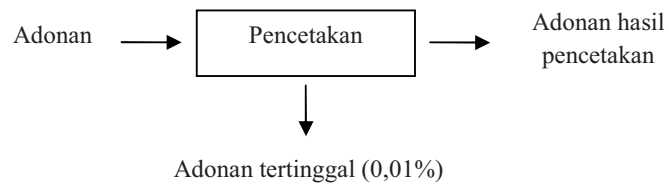
Kapasitas produksi : 250 kilogram *Yeast Raised Donut* per hari

1. Pencampuran



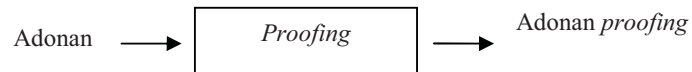
Masuk	Kg	Keluar	Kg
Terigu protein tinggi	86,50	Adonan	220,02
Terigu protein sedang	15,27	% pengembangan	
Gula pasir halus	18,90	campuran adonan	
Garam	2,18	(1,09%)	2,4
Susu bubuk	5,82	Adonan hilang	
Ragi instant	1,45	(0,01%)	0,02
Air es	36,35		
Kuning telur	14,54		
Telur utuh	21,81		
Baking powder	2,18		
Margarin	17,45		
TOTAL	222,44	TOTAL	222,44

2. Pencetakan



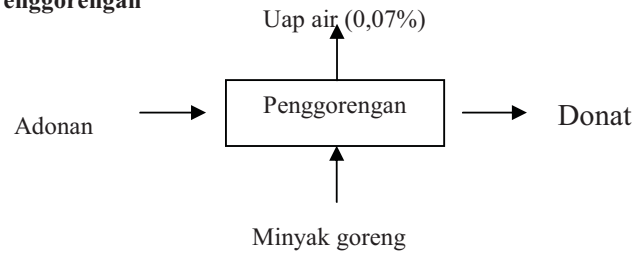
Masuk	Kg	Keluar	Kg
Adonan	220,02	Adonan hasil pencetakan	220,00
		Adonan tertinggal (0,01%)	0,02
TOTAL	220,02	TOTAL	220,02

3. *Proofing*



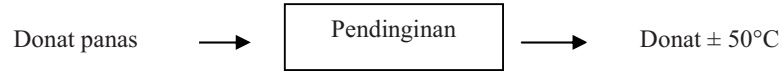
Masuk	Kg	Keluar	Kg
Adonan	220,00	Adonan terfermentasi CO ₂ yang terbentuk (0,94%)	217,96 2,04
TOTAL	220,00	TOTAL	220,00

4. *Penggorengan*



Masuk	Kg	Keluar	Kg
Adonan	217,96	Berat donat + minyak yang diserap (15% berat minyak)	225,00
Minyak goreng	48,00	Uap air yang keluar (0,07%)	0,16
		Sisa minyak	40,80
TOTAL	265,96	TOTAL	265,96

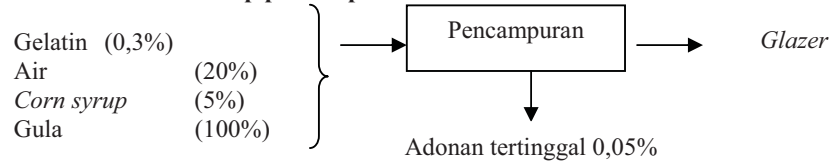
5. Pendinginan



Masuk	Kg	Keluar	Kg
Donat panas	225,00	Donat ± 50°C	225,00
TOTAL	225,00	TOTAL	225,00

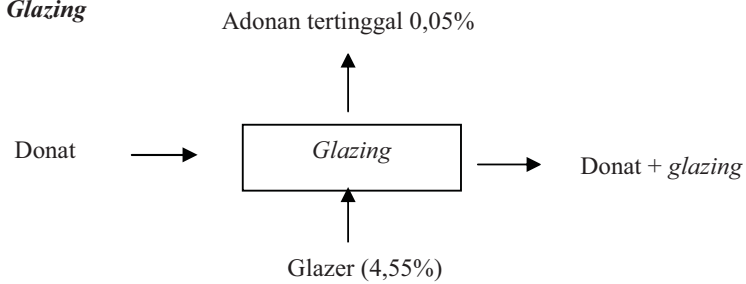
6. Tahap Pembuatan Glazer

a. Tahap pencampuran



Masuk	Kg	Keluar	Kg
<i>Gelatin</i>	0,02	<i>Glazer</i>	10,005
<i>Air</i>	1,60	Adonan tertinggal	
<i>Corn syrup</i>	0,40	(0,05%)	0,005
<i>Gula</i>	8,00		
TOTAL	10,01	TOTAL	10,01

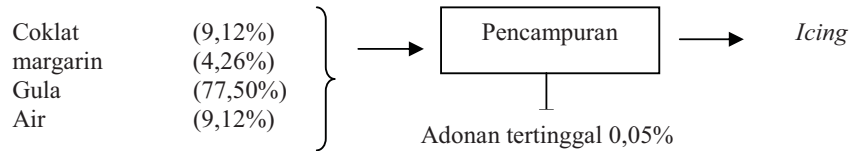
b. Glazing



Masuk	Kg	Keluar	Kg
Donat	220,00	Donat + <i>glazer</i> (4,55% berat donat)	230,00
<i>Glazer</i>	10,005	Adonan tertinggal (0,05%)	0,005
TOTAL	230,005	TOTAL	230,005

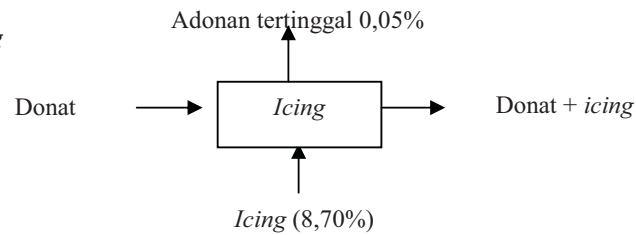
7. Tahap Pembuatan *Icing*

a. pencampuran



Masuk	Kg	Keluar	Kg
Coklat	1,37	<i>Icing</i>	15,01
Margarin	0,64	Adonan tertinggal (0,05%)	0,01
Gula	11,64		
Air	1,37		
TOTAL	15,02	TOTAL	15,02

b. *Icing*



Masuk	Kg	Keluar	Kg
Donat + <i>glazing</i>	235,00	Donat + <i>icing</i> (6,38% berat donat)	250,00
<i>Icing</i>	15,01	<i>Icing</i> tertinggal (0,05%)	0,01
TOTAL	250,01	TOTAL	250,01

Perhitungan Neraca Massa *Chemically Leavened Donut*

1. Perhitungan bahan yang diperlukan untuk memproduksi 250 kg *Chemically Leavened Donut* per hari.

Kapasitas produksi 250 kg *Chemically Leavened Donut*

- a. Spesifikasi *Chemically Leavened Donut* yang dihasilkan:

diameter = 4,5 cm; tinggi = 2 cm; berat = 25 g

- b. Asumsi berat *glazer* untuk 1 buah donat = 1 g

- c. Asumsi berat *icing* untuk 1 buah donat = 1,5 g

- d. Jumlah *Chemically Leavened Donut* yang dihasilkan

$$= \frac{250.000}{25}$$

$$= 10.000 \text{ buah donat}$$

- e. Berat *icing* yang dibutuhkan untuk memproduksi 250 kg *Chemically Leavened Donut* per hari

$$= 1,5 \text{ gram} \times 10.000$$

$$= 15.000 \text{ gram} = 15 \text{ kg}$$

- f. Berat *glazer* yang dibutuhkan untuk memproduksi 250 kg *Chemically Leavened Donut* per hari

$$= 1 \text{ gram} \times 10.000$$

$$= 10.000 \text{ gram} = 10 \text{ kg}$$

- g. Berat *Chemically Leavened Donut* goreng sebelum *icing* dan *glazing*

$$= 250 - (10 + 15)$$

$$= 225 \text{ kg}$$

2. Perhitungan jumlah air yang hilang

Tabel 3. Formulasi *Chemically Leavened Donut*

Bahan	Persentase (%)
Terigu protein rendah	35,05
Gula pasir halus	6,67
Garam	0,31
Susu bubuk	2,34
Air	31,28
Telur utuh	16,88
Baking powder	1,25
Margarin	6,22

Sumber: Zhang (1983)

Tabel 4. Komposisi Kimia Bahan Baku *Chemically Leavened Donut*

Bahan	% Karbohidrat	% Protein	% Lemak	% Air	% Abu
Terigu protein rendah	76	8	0,9	12	0,12
Gula pasir	0,94	0	0	5,4	0,01
Garam	-	-	-	-	-
Susu bubuk	36,2	24,6	30	3,5	1,60
Air	-	-	-	100	-
Telur utuh	0,7	12,8	11,5	74	0,24
<i>Baking powder</i>	-	-	-	-	-
Margarin	0,4	0,6	81	15,5	0,04

Sumber: Daftar Komposisi Bahan Makanan (1996)

- a. Kadar air dalam bahan penyusun adonan *Chemically Leavened Donut*

$$\begin{aligned}
 &= (35,05\% \times 12) + (6,67\% \times 12) + (0,31\% \times 5,4) + (2,34\% \times 3,5) \\
 &+ (31,28\% \times 100) + (16,88\% \times 74) + (6,22\% \times 15,5) \\
 &= 49,38\%
 \end{aligned}$$

- b. Persentase berat kering adonan *Chemically Leavened Donut*

$$\begin{aligned}
 &= 100\% - 49,38\% \\
 &= 50,62\%
 \end{aligned}$$

- c. Berat *Chemically Leavened Donut* setelah digoreng (tanpa *glazing* dan *icing*) yang diproduksi = 225 kg
- d. Asumsi kadar air *Chemically Leavened Donut* 19,38% ($^{b/b}$) (Shih *et al.*, 2001)
- e. Jumlah air pada *Chemically Leavened Donut* setelah penggorengan
 $= 19,38\% \times 225 \text{ kg}$
 $= 43,61 \text{ kg}$
- f. Asumsi minyak yang diserap *Chemically Leavened Donut* = 23,79 % berat minyak (*)
- g. Berat minyak yang diserap 225 kg *Chemically Leavened Donut*
 $= 23,79\% \times 225 \text{ kg}$
 $= 53,5275 \text{ kg}$
- h. Berat kering adonan *Chemically Leavened Donut* sebelum digoreng
 $= 131,41 \text{ kg}$
- i. Jumlah bahan kering dalam adonan *Chemically Leavened Donut* adalah 50,62% = 131,41 kg
- j. Jumlah adonan yang diperlukan untuk menghasilkan 225 kg donat
 $= \frac{100}{50.62} \times 176.94$
 $= 349,81 \text{ kg}$
- k. Persen pengembangan adonan 4,64% (*)
 $= 4,64\% \times 349,81 \text{ kg}$
 $= 15,51 \text{ kg}$
- l. *Loss* adonan *Chemically Leavened Donut* saat pencampuran
0,01% (dari berat adonan)
 $\text{Loss adonan} = 0,01\% \times 349,81 \text{ kg}$
 $= 0,03 \text{ kg}$

m. Adonan setelah pencampuran

$$= 349,81 - 15,51 - 0,03$$

$$= 334,27 \text{ kg}$$

3. Asumsi adonan yang hilang (*loss*) selama proses

a. *Loss* adonan *Chemically Leavened Donut* saat pencetakan 0,01% (dari berat adonan)

$$\text{Loss adonan} = 334,27 \text{ kg} \times 0,01\%$$

$$= 0,03 \text{ kg}$$

b. *Loss* adonan *glazing* saat pencampuran: 0,05% (dari berat adonan *glazer*)

$$\text{Loss saat glazing} = 0,05\% \text{ (dari berat glazer)}$$

$$\text{Adonan glazer yang dibutuhkan untuk 225 kg Yeast Raised Donut} = 10 \text{ kg}$$

$$\text{Glazer yang dibuat ditambah 0,1\% total loss} = g$$

$$= 10 + (0,1\% \times g) = g$$

$$g = 10,02 \text{ kg}$$

$$\text{Loss adonan icing saat pencampuran: 0,05\% (dari berat adonan icing)}$$

$$\text{Loss saat icing} = 0,05\% \text{ (dari berat icing)}$$

$$\text{Adonan icing yang dibutuhkan untuk 225 kg Yeast Raised Donut} = 15 \text{ kg}$$

$$\text{Icing yang dibuat ditambah 0,05\% loss} = i$$

$$= 15 + (0,1\% \times i) = i$$

$$i = 15,02 \text{ kg}$$

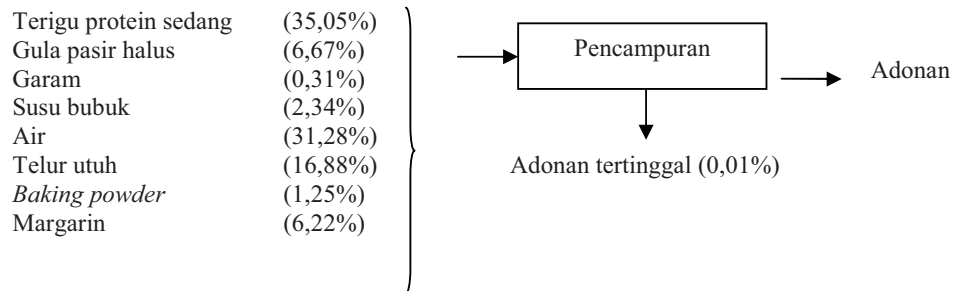
(*) hasil orientasi

Perhitungan Neraca Massa *Chemically Leavened Donut*

Satuan massa : Kilogram (kg)

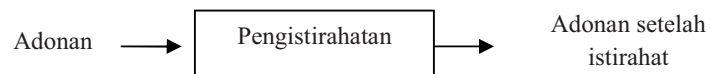
Kapasitas produksi : kilogram produk jadi per hari

1. Pencampuran



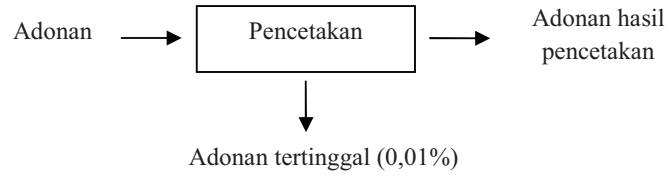
Masuk	Kg	Keluar	Kg
Terigu protein sedang	122,61	Adonan	334,27
Gula pasir halus	23,33	% pengembangan	
Garam	1,08	adonan (4,64%)	15,51
Susu bubuk	8,19	Adonan hilang	
Air	109,42	(0,01%)	0,03
Telur utuh	59,05		
<i>Baking powder</i>	4,37		
Margarin	21,76		
TOTAL	349,81	TOTAL	349,81

2. Pengistirahatan



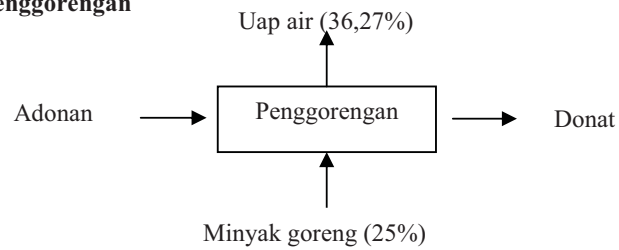
Masuk	Kg	Keluar	Kg
Adonan	334,27	Adonan setelah istirahat	334,27
TOTAL	334,27	TOTAL	334,27

3. Pencetakan



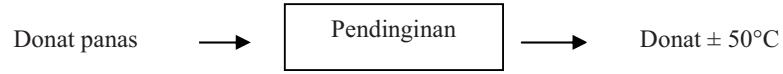
Masuk	Kg	Keluar	Kg
Adonan	334,27	Adonan hasil pencetakan	334,24
		Adonan tertinggal (0,01%)	0,03
TOTAL	334,27	TOTAL	334,27

4. Penggorengan



Masuk	Kg	Keluar	Kg
Adonan	334,24	Berat donat +minyak yang diserap (25%)	225,00
Minyak goreng	48	Uap air yang keluar (36,27%)	121,24
		Sisa minyak	36,00
TOTAL	382,24	TOTAL	382,24

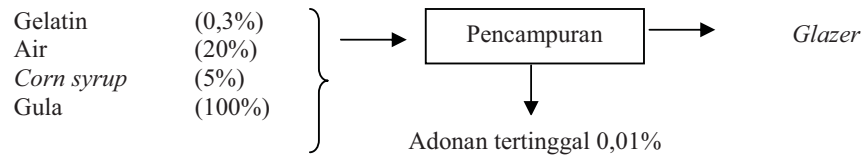
8. Pendinginan



Masuk	Kg	Keluar	Kg
Donat panas	225,00	Donat ± 50°C	225,00
TOTAL	225,00	TOTAL	225,00

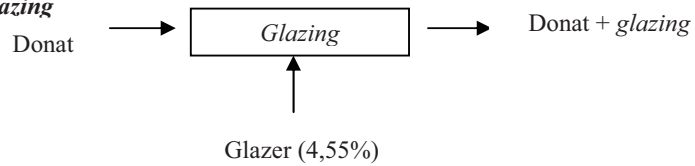
9. Tahap Pembuatan Glazer

a. Tahap pencampuran



Masuk	Kg	Keluar	Kg
<i>Gelatin</i>	0,02	<i>Glazer</i>	10,005
<i>Air</i>	1,60	Adonan tertinggal	
<i>Corn syrup</i>	0,40	(0,05%)	0,005
<i>Gula</i>	7,99		
TOTAL	10,01	TOTAL	10,01

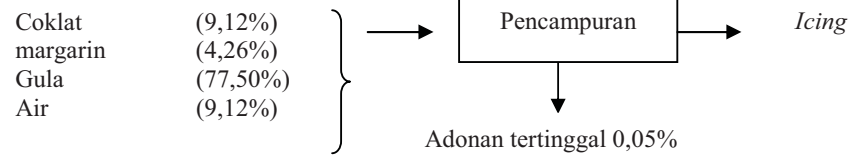
b. Glazing



Masuk	Kg	Keluar	Kg
Donat	220,00	Donat + glazer (4,55% berat donat)	230,00
Glazer	10,005	Adonan tertinggal (0,05%)	0,005
TOTAL	230,005	TOTAL	230,005

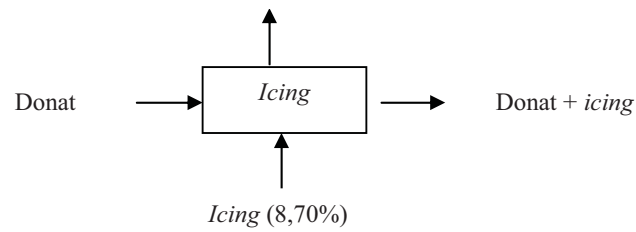
10. Tahap Pembuatan *Icing*

a. pencampuran



Masuk	Kg	Keluar	Kg
Coklat	1,37	<i>Icing</i>	15,01
Margarin	0,64	Adonan tertinggal	
Gula	11,64	(0,05%)	0,01
Air	1,37		
TOTAL	15.02	TOTAL	15.01

Icing tertinggal (0,05%)



Masuk	Kg	Keluar	Kg
Donat + <i>glazing</i>	235,00	Donat + <i>icing</i> (6,38% berat donat)	250,00
<i>Icing</i>	15,01	<i>Icing</i> tertinggal	0,01
TOTAL	250,01	TOTAL	250,01

APPENDIX B
PERHITUNGAN NERACA PANAS

Perhitungan panas spesifik adonan *Yeast Raised Donut*

1. Karbohidrat

Bahan	% Karbohidrat	Berat bahan dalam adonan (kg/hari)	Karbohidrat dalam adonan (kg/hari)
Terigu protein tinggi	71	86,50	61,42
Terigu protein sedang	76	15,27	11,61
Gula pasir	94	18,90	17,77
Garam	0	2,18	0,00
Susu bubuk	36,2	5,82	2,11
Ragi instant	3	1,45	0,04
Air	0	36,35	0,00
Kuning telur	0,7	14,54	0,1
Telur utuh	1,4	21,81	0,15
<i>Baking powder</i>	0	2,18	0,00
Margarin	0,4	17,45	0,07
TOTAL			93,19

$$\begin{aligned}\% \text{ Karbohidrat dalam adonan} &= \frac{93,19}{222,44} \times 100\% \\ &= 41,89\%\end{aligned}$$

2. Protein

Bahan	% Protein	Berat bahan dalam adonan (kg/hari)	Protein dalam adonan (kg/hari)
Terigu protein tinggi	11,2	86,50	9,69
Terigu protein sedang	8	15,27	1,22
Gula pasir	0	18,90	0,00
Garam	0	2,18	0,00
Susu bubuk	24,6	5,82	1,43
Ragi instant	43	1,45	0,62
Air	0	36,35	0,00
Kuning telur	16,3	14,54	2,37
Telur utuh	12,8	21,81	2,79
<i>Baking powder</i>	0	2,18	0,00
Margarin	0,6	17,45	0,10
TOTAL			18,23

$$\begin{aligned}\% \text{ Protein dalam adonan} &= \frac{18,23}{222,44} \times 100\% \\ &= 8,20\%\end{aligned}$$

3. Lemak

Bahan	% Lemak	Berat bahan dalam adonan (kg/hari)	Lemak dalam adonan (kg/hari)
Terigu protein tinggi	0,9	86,50	0,78
Terigu protein sedang	0,9	15,27	0,14
Gula pasir	0	18,90	0,00
Garam	0	2,18	0,00
Susu bubuk	30	5,82	0,65
Ragi instant	2,4	1,45	0,14
Air	0	36,35	0,00
Kuning telur	31,9	14,54	4,64
Telur utuh	11,5	21,81	2,51
<i>Baking powder</i>	0	2,18	0,00
Margarin	81	17,45	14,13
TOTAL			22,99

$$\begin{aligned}\% \text{ Lemak dalam adonan} &= \frac{22,99}{222,44} \times 100\% \\ &= 10,34\%\end{aligned}$$

4. Air

Bahan	% Air	Berat bahan dalam adonan (kg/hari)	Air dalam adonan (kg/hari)
Terigu protein tinggi	12	86,50	10,38
Terigu protein sedang	12	15,27	1,83
Gula pasir	5,4	18,90	1,02
Garam	0	2,18	0,00
Susu bubuk	3,5	5,82	0,20
Ragi instant	10	1,45	0,15
Air	100	36,35	36,35
Kuning telur	49,4	14,54	7,18
Telur utuh	74	21,81	16,14
<i>Baking powder</i>	0	2,18	0,00
Margarin	15,5	17,45	2,70
TOTAL			75,96

$$\begin{aligned}
 \% \text{ Air dalam adonan} &= \frac{75,96}{222,44} \times 100\% \\
 &= 34,14\%
 \end{aligned}$$

5. Abu

Bahan	% Abu	Berat bahan dalam adonan (kg/hari)	Abu dalam adonan (kg/hari)
Terigu protein tinggi	0,12	86,50	0,10
Terigu protein sedang	0,12	15,27	0,02
Gula pasir	0,01	18,90	0,00
Garam	0	2,18	0,00
Susu bubuk	1,6	5,82	0,09
Ragi instant	2,06	1,45	0,03
Air	0	36,35	0,00
Kuning telur	0,74	14,54	0,11
Telur utuh	0,24	21,81	0,16
<i>Baking powder</i>	0	2,18	0,05
Margarin	0,04	17,45	0,01
TOTAL			0,41

$$\begin{aligned}\% \text{ Abu dalam adonan} &= \frac{0,41}{222,44} \times 100\% \\ &= 0,18\%\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}\text{Cp adonan} &= 1,424X_c + 1,549X_p + 1,675X_f + 4,187X_w + 0,837X_a \\ &= 1,424 (0,4189) + 1,549 (0,0820) + 1,675 (0,1034) + 4,187 \\ &\quad (0,3414) + 0,837 (0,0018) \\ &= 2,3277 \text{ kJ/kg}^\circ\text{C}\end{aligned}$$

Perhitungan panas spesifik *Yeast Raised Donut*

Berat air yang diuapkan saat penggorengan $190^{\circ}\text{C} = 0,16 \text{ kg/hari}$

Berat *Yeast Raised Donut* = 225 kg/hari

% Jumlah komponen *Yeast Raised Donut* setelah penggorengan:

$$\frac{\% \text{komponen}}{\text{beratdonat}} \times 100\%$$

$$\begin{aligned} 1. \text{ Karbohidrat} &= \frac{93,19}{225} \times 100\% \\ &= 41,42\% \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} 2. \text{ Protein} &= \frac{18,23}{225} \times 100\% \\ &= 8,10\% \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} 3. \text{ Lemak} &= \frac{22,99 + 7,2}{225} \times 100\% \quad (7,2 \text{ kg merupakan jumlah} \\ &\quad \text{minyak yang terserap donat)} \\ &= 13,42\% \end{aligned}$$

$$4. \text{ Air} = \text{asumsi kadar air donat } 33\%$$

$$\begin{aligned} 5. \text{ Abu} &= \frac{0,41}{225} \times 100\% \\ &= 0,18\% \end{aligned}$$

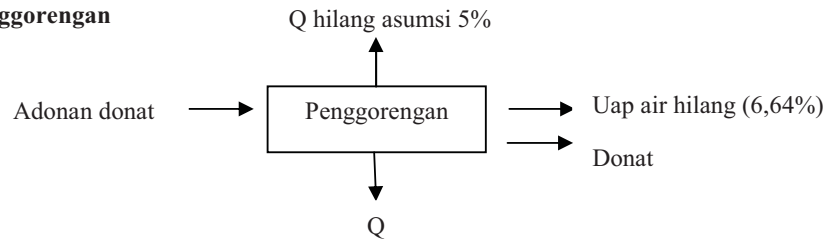
$$\begin{aligned} \text{Cp donat goreng} &= 1,424X_c + 1,549X_p + 1,675X_f + 4,187X_w + 0,837X_a \\ &= 1,424 (0,4142) + 1,549 (0,0810) + 1,675 (0,1342) + \\ &\quad 4,187 (0,33) + 0,837 (0,0018) \\ &= 2,3233 \text{ kJ/kg}^{\circ}\text{C} \end{aligned}$$

Perhitungan neraca panas *Yeast Raised Donut*

Kapasitas produksi : 225 kilogram *Yeast Raised Donut* per hari

Satuan panas : kJ

Basis waktu : per hari

Penggorengan

Suhu basis : 0°C

Massa adonan /hari (m_1) : 217,96 kg/hari (adonan setelah *proofing*)

Suhu adonan masuk : 29°C

Suhu penggorengan : 190°C

Suhu donat keluar : 160°C

Massa donat keluar (m_2) : 225 kg/hari

Massa uap air hilang (0,07%) (m_u) : 0,16 kg/hari

Suhu penguapan air = 100°C

Panas laten penguapan (H_v) : 2676,1 kJ/kg (Singh dan Heldman, 1984)

C_p adonan (C_{p1}) : 2,3277 kJ/kg°C

C_p donat (C_{p2}) : 2,3233 kJ/kg°C

Asumsi $Q_{\text{hilang}} = 0,05 Q$

- Panas masuk = $Q + H_{\text{adonan}}$
 $= Q + (m_1 \times C_{p1} \times \Delta T)$
 $= Q + (217,96 \times 2,3277 \times (29 - 0))$
 $= Q + 14713,0193 \text{ kJ}$
- Panas keluar = $Q_{\text{hilang}} + H_{\text{donat}} + H_{\text{uap air hilang}}$
 $= Q_{\text{hilang}} + (m_2 \times C_{p2} \times \Delta T) + (m_u \times H)$
 $= 0,05 Q + (225 \times 2,3233 \times (160 - 0)) + (0,16 \times 2676,1)$
 $= 0,05 Q + 83638,8 + 428,176$
 $= 0,05 Q + 84066,976$

- Neraca

$$Q_{\text{masuk}} = Q_{\text{keluar}}$$

$$Q + 14713,0193 = 0,05 Q + 84066,976$$

$$0,95Q = 69353,9567$$

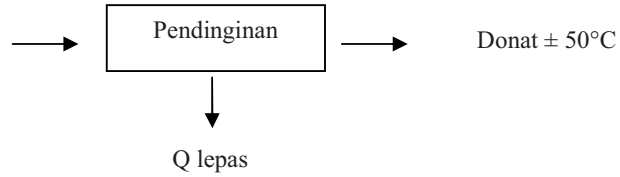
$$Q = 73004,1650 \text{ kJ}$$

$$\begin{aligned} Q_{\text{hilang}} &= 0,05 Q \\ &= 0,05 \times 73004,1650 \\ &= 3650,2080 \text{ kJ} \end{aligned}$$

Masuk	kJ	Keluar	kJ
Entalpi adonan	14713,0193	Entalpi donat	83638,8
Panas yang disuplai	73004,1650	Entalpi uap air	428,176
		Panas yang hilang	3650,2080
TOTAL	87717,1843	TOTAL	87717,1843

Pendinginan

Donat panas



Suhu donat panas : 160°C

Massa donat panas : 225 kg

Suhu donat dingin : 50°C

Massa donat dingin : 225 kg

- Panas masuk = H donat panas
 $= m_2 \times C_{p2} \times \Delta T$
 $= (225 \times 2,3233 \times (160 - 0))$
 $= 83638,8 \text{ kJ}$
- Panas keluar = $Q_{\text{lepas}} + H \text{ donat dingin}$
 $= Q_{\text{lepas}} + (m_2 \times C_{p2} \times \Delta T)$
 $= Q + (225 \times 2,3233 \times (50 - 0))$
 $= Q + 26137,125$
- Neraca

$$Q \text{ masuk} = Q \text{ keluar}$$

$$83638,8 = Q + 26137,125$$

$$Q = 57501,675 \text{ kJ}$$

Masuk	kJ	Keluar	kJ
Entalpi donat (panas)	83638,8	Entalpi donat (dingin)	26137,125
		Q lepas	57501,675
TOTAL	83638,8	TOTAL	83638,8

Perhitungan panas spesifik adonan *Chemically Leavened Donut*

1. Karbohidrat

Bahan	% Karbohidrat	Berat bahan dalam adonan (kg/hari)	Karbohidrat dalam adonan (kg/hari)
Terigu protein sedang	76	122,50	93,10
Gula pasir	94	23,31	21,91
Garam	0	1,08	0,00
Susu bubuk	36,2	8,18	2,96
Air	0	109,33	0,00
Telur utuh	0,7	59,00	0,41
<i>Baking powder</i>	0	4,37	0,00
Margarin	0,4	21,74	0,09
TOTAL			118,47

$$\begin{aligned}\% \text{ Karbohidrat dalam adonan} &= \frac{118,47}{349,51} \times 100\% \\ &= 33,90\%\end{aligned}$$

2. Protein

Bahan	% Protein	Berat bahan dalam adonan (kg/hari)	Protein dalam adonan (kg/hari)
Terigu protein sedang	8	122,50	9,80
Gula pasir	0	23,31	0,00
Garam	0	1,08	0,00
Susu bubuk	24,6	8,18	2,01
Air	0	109,33	0,00
Telur utuh	12,8	59,00	7,55
<i>Baking powder</i>	0	4,37	0,00
Margarin	0,6	21,74	0,13
TOTAL			19,49

$$\begin{aligned}\% \text{ Protein dalam adonan} &= \frac{19,49}{349,51} \times 100\% \\ &= 5,58\%\end{aligned}$$

3. Lemak

Bahan	% Lemak	Berat bahan dalam adonan (kg/hari)	Lemak dalam adonan (kg/hari)
Terigu protein sedang	0,9	122,50	1,10
Gula pasir	0	23,31	0,00
Garam	0	1,08	0,00
Susu bubuk	30	8,18	2,45
Air	0	109,33	0,00
Telur utuh	11,5	59,00	6,79
<i>Baking powder</i>	0	4,37	0,00
Margarin	81	21,74	17,61
TOTAL			27,95

$$\begin{aligned}\% \text{ Lemak dalam adonan} &= \frac{27,95}{349,51} \times 100\% \\ &= 8,00\%\end{aligned}$$

4. Air

Bahan	% Air	Berat bahan dalam adonan (kg/hari)	Air dalam adonan (kg/hari)
Terigu protein sedang	12	122,50	14,70
Gula pasir	5,4	23,31	1,26
Garam	0	1,08	0,00
Susu bubuk	3,5	8,18	0,29
Air	100	109,33	109,33
Telur utuh	74	59,00	43,66
<i>Baking powder</i>	0	4,37	0,00
Margarin	15,5	21,74	3,37
TOTAL			172,60

$$\begin{aligned}\% \text{ Air dalam adonan} &= \frac{172,60}{349,51} \times 100\% \\ &= 49,38\%\end{aligned}$$

5. Abu

Bahan	% Abu	Berat bahan dalam adonan (kg/hari)	Abu dalam adonan (kg/hari)
Terigu protein sedang	0,12	122,50	0,15
Gula pasir	0,01	23,31	0,00
Garam	0	1,08	0,00
Susu bubuk	1,6	8,18	0,13
Air	0	109,33	0,00
Telur utuh	0,24	59,00	0,14
<i>Baking powder</i>	0	4,37	0,00
Margarin	0,04	21,74	0,01
TOTAL			0,43

$$\begin{aligned}\% \text{ Abu dalam adonan} &= \frac{0,43}{349,51} \times 100\% \\ &= 0,12\%\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}\text{Cp adonan} &= 1,424X_c + 1,549X_p + 1,675X_f + 4,187X_w + 0,837X_a \\ &= 1,424 (0,3390) + 1,549 (0,0558) + 1,675 (0,008) + \\ &\quad 4,187 (0,4938) + 0,837 (0,0012) \\ &= 2,6511 \text{ kJ/kg}^\circ\text{C}\end{aligned}$$

Perhitungan panas spesifik *Chemically Leavened Donut*

Berat air yang diuapkan saat penggorengan $190^\circ\text{C} = 121,24 \text{ kg/hari}$

Berat *Chemically Leavened Donut* setelah digoreng = 225 kg/hari

% Jumlah komponen *Chemically Leavened Donut* setelah penggorengan:

$$\begin{aligned}1. \text{ Karbohidrat} &= \frac{118,47}{225} \times 100\% \\ &= 52,65\%\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}2. \text{ Protein} &= \frac{19,49}{225} \times 100\% \\ &= 8,66\%\end{aligned}$$

$$3. \text{ Lemak} = \frac{27,95 + 12}{225} \times 100\% \text{ (12 kg merupakan jumlah minyak yang terserap oleh donat)}$$

$$= 17,76\%$$

$$4. \text{ Air} = \text{asumsi kadar air donat } 19,38\%$$

$$5. \text{ Abu} = \frac{0,43}{225} \times 100\%$$

$$= 0,19\%$$

$$\begin{aligned} \text{Cp donat goreng} &= 1,424X_c + 1,549X_p + 1,675X_f + 4,187X_w + 0,837X_a \\ &= 1,424 (0,5265) + 1,549 (0,0866) + 1,675 (0,1776) + \\ &\quad 4,187 (0,1938) + 0,837 (0,0019) \\ &= 2,0132 \text{ kJ/kg}^\circ\text{C} \end{aligned}$$

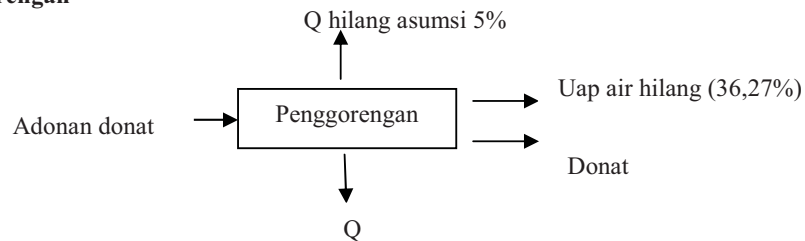
Perhitungan neraca panas *Chemically Leavened Donut*

Kapasitas produksi : 225 kilogram *Chemically Leavened Donut*/hari

Satuan panas : kJ

Basis waktu : per hari

Penggorengan



Suhu basis : 0°C

Massa adonan/hari (m_1) : 334,24 kg/hari

Suhu adonan masuk : 29°C

Suhu penggorengan : 190°C

Suhu donat keluar : 160°C

Massa donat keluar (m_2) : 225 kg/hari

Massa uap air hilang (36,27%) (m_u): 121,24 kg/hari

Suhu penguapan air = 100°C

Panas laten penguapan (H_v) : 2676,1 kJ/kg (Singh dan Heldman, 1984)

Cp adonan (C_{p1}) : 2,6511 kJ/kg $^{\circ}\text{C}$

Cp adonan (C_{p2}) : 2,0132 kJ/kg $^{\circ}\text{C}$

Asumsi $Q_{\text{hilang}} = 0,05 Q$

- Panas masuk

$$= Q + H \text{ adonan}$$

$$= Q + (m_1 \times C_{p1} \times \Delta T)$$

$$= Q + (334,24 \times 2,6511 \times (29 - 0))$$

$$= Q + 25697,0063 \text{ kJ}$$

- Panas keluar

$$= Q_{\text{hilang}} + H \text{ donat} + H \text{ uap air hilang}$$

$$= Q_{\text{hilang}} + (m_2 \times C_{p2} \times \Delta T) + (m_u \times H)$$

$$= 0,05 Q + (225 \times 2,0132 \times (160 - 0)) + (121,24 \times 2676,1)$$

$$= 0,05 Q + 72475,2 + 324450,364$$

$$= 0,05 Q + 396925,564$$

- Neraca

$$Q \text{ masuk} = Q \text{ keluar}$$

$$Q + 25697,0063 = 0,05 Q + 396925,564$$

$$0,95Q = 371228,5577$$

$$Q = 390766,9028 \text{ kJ}$$

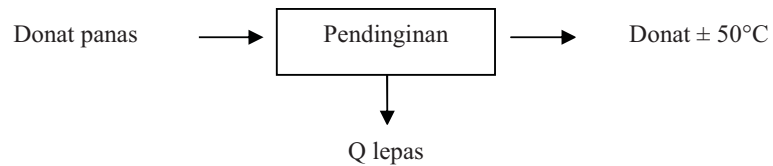
$$Q_{\text{hilang}} = 0,05 Q$$

$$= 0,05 \times 390766,9028$$

$$= 19538,3451$$

Masuk	kJ	Keluar	kJ
Entalpi adonan	25697,0063	Entalpi donat	72475,2
Panas yang disuplai	390766,9028	Entalpi uap air	324450,364
		Panas yang hilang	19538,3451
TOTAL	416463,9091	TOTAL	416463,9091

Pendinginan



Suhu donat panas : 160°C

Massa donat panas : 220 kg

Suhu donat dingin : 50°C

Massa donat dingin : 220 kg

- Panas masuk = H donat panas
 $= m_2 \times C_{p2} \times \Delta T$
 $= (225 \times 2,0132 \times (160 - 0))$
 $= 72475,2 \text{ kJ}$

- Panas keluar $= Q_{\text{lepas}} + H \text{ donat dingin}$
 $= Q_{\text{lepas}} + (m_2 \times C_{p2} \times \Delta T)$
 $= Q + (225 \times 2,0132 \times (50 - 0))$
 $= Q + 22648,5$

- Neraca

$$Q \text{ masuk} = Q \text{ keluar}$$

$$72475,2 = Q + 22648,5$$

$$Q = 49826,7 \text{ kJ}$$

Masuk	kJ	Keluar	kJ
Entalpi donat (panas)	72475,2	Entalpi donat (dingin)	22648,5
		Q lepas	49826,7
TOTAL	72475,2	TOTAL	72475,2

Perhitungan panas spesifik adonan *glazing* donat (untuk *Yeast Raised* dan *Chemical Leavened Donut*)

Bahan	% Karbohidrat	Berat bahan dalam adonan (kg/hari)	Karbohidrat dalam adonan (kg/hari)
Gelatin	0,00	0,02	0,00
Air	0,00	1,60	0,00
<i>Corn syrup</i>	55,00	0,40	0,22
Gula	94,00	7,99	7,51
TOTAL			7,73

$$\begin{aligned}\% \text{ Karbohidrat} &= \frac{7,73}{10,01} \times 100\% \\ &= 77,22\%\end{aligned}$$

Bahan	% Protein	Berat bahan dalam adonan (kg/hari)	Protein dalam adonan (kg/hari)
Gelatin	91,00	0,02	0,02
Air	0,00	1,60	0,00
<i>Corn syrup</i>	0,00	0,40	0,00
Gula	0,00	7,99	0,00
TOTAL			0,02

$$\begin{aligned}\% \text{ Protein} &= \frac{0,02}{10,01} \times 100\% \\ &= 0,20\%\end{aligned}$$

Bahan	% Lemak	Berat bahan dalam adonan (kg/hari)	Lemak dalam adonan (kg/hari)
Gelatin	0,00	0,02	0,00
Air	0,00	1,60	0,00
<i>Corn syrup</i>	0,00	0,40	0,00
Gula	0,00	7,99	0,00
TOTAL			0,00

$$\begin{aligned}\% \text{ Lemak} &= \frac{0}{10,01} \times 100\% \\ &= 0\%\end{aligned}$$

Bahan	% Air	Berat bahan dalam adonan (kg/hari)	Air dalam adonan (kg/hari)
Gelatin	5,00	0,02	0,00
Air	100,00	1,60	1,60
<i>Corn syrup</i>	44,00	0,40	0,18
Gula	5,40	7,99	0,43
TOTAL			2,21

$$\begin{aligned}\% \text{ Air} &= \frac{2,21}{10,01} \times 100\% \\ &= 22,08\%\end{aligned}$$

Bahan	% Abu	Berat bahan dalam adonan (kg/hari)	Abu dalam adonan (kg/hari)
Gelatin	0,02	0,02	0,00
Air	0,00	1,60	0,00
<i>Corn syrup</i>	0,00	0,40	0,00
Gula	0,01	7,99	0,00
TOTAL			0,00

$$\begin{aligned}\% \text{ Abu} &= \frac{0}{10,01} \times 100\% \\ &= 0\%\end{aligned}$$

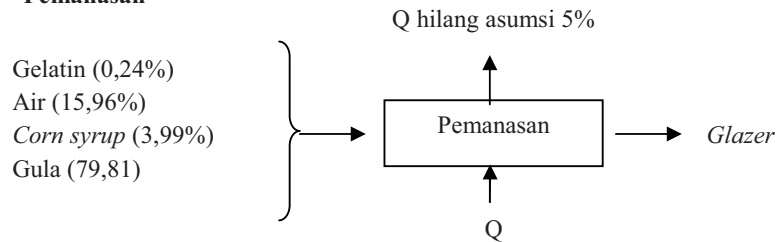
$$\begin{aligned}C_p \text{ glazing} &= 1,424X_c + 1,549X_p + 1,675X_f + 4,187X_w + 0,837X_a \\&= 1,424 (0,7722) + 1,549 (0,002) + 1,675 (0) + 4,187 \\&\quad (0,2208) + 0,837 (0) \\&= 2,0272 \text{ kJ/kg}^\circ\text{C}\end{aligned}$$

Perhitungan neraca panas *glazing*

Kapasitas produksi : 20,02 kilogram *glazing* per hari

Satuan panas : kJ

Basis waktu : per hari

Pemanasan

Suhu basis : 0°C

Massa adonan *glazing*/hari (m_1) : 20,02 kg/hari

Suhu adonan masuk : 27°C

Suhu pemanasan : 65°C

Massa *glazer* (m_2) : 20,02 kg/hari

Cp adonan *glazer* (C_p) : 2,0272 kJ/kg°C

Asumsi $Q_{\text{hilang}} = 0,05 Q$

- Panas masuk = $Q + H \text{ adonan } glazing$
 = $Q + (m_1 \times C_p \times \Delta T)$
 = $Q + (20,02 \times 2,0272 \times (27 - 0))$
 = $Q + 1095,7827 \text{ kJ}$

- Panas keluar = $Q_{\text{hilang}} + H \text{ glazer}$
 = $Q_{\text{hilang}} + (m_2 \times C_p \times \Delta T)$
 = $0,05 Q + (20,02 \times 2,0272 \times (65 - 0))$
 = $0,05 Q + 2637,9954$

- Neraca

$$Q \text{ masuk} = Q \text{ keluar}$$

$$Q + 1095,7827 = 0,05 Q + 2637,9954$$

$$0,95Q = 1542,2127$$

$$Q = 1623,38 \text{ kJ}$$

$$Q_{\text{hilang}} = 0,05 Q$$

$$= 0,05 \times 1623,38$$

$$= 81,17 \text{ kJ}$$

Masuk	kJ	Keluar	kJ
Entalpi adonan <i>glazing</i>	1095,7827	Entalpi <i>glazer</i>	2637,9954
Panas yang disuplai	1623,38	Q_{hilang}	81,17
TOTAL	2719,1627	TOTAL	2719,1627

Perhitungan panas spesifik adonan icing donat (untuk *Yeast Raised* dan *Chemical Leavened Donut*)

Bahan	% Karbohidrat	Berat bahan dalam adonan (kg/hari)	Karbohidrat dalam adonan (kg/hari)
Coklat	29,20	1,37	0,40
Margarin	0,40	0,64	0,00
Gula	94,00	11,64	10,94
Air	0,00	1,37	0,00
TOTAL			11,34

$$\begin{aligned}\% \text{ Karbohidrat} &= \frac{11,34}{15,02} \times 100\% \\ &= 75,50\%\end{aligned}$$

Bahan	% Protein	Berat bahan dalam adonan	Protein dalam adonan
Coklat	5,50	1,37	0,08
Margarin	0,60	0,64	0,00
Gula	0,00	11,64	0,00
Air	0,00	1,37	0,00
TOTAL			0,08

$$\begin{aligned}\% \text{ Protein} &= \frac{0,08}{15,02} \times 100\% \\ &= 0,53\%\end{aligned}$$

Bahan	% Lemak	Berat bahan dalam adonan (kg/hari)	Lemak dalam adonan (kg/hari)
Coklat	52,90	1,37	0,72
Margarin	81,00	0,64	0,52
Gula	0,00	11,64	0,00
Air	0,00	1,37	0,00
TOTAL			1,24

$$\begin{aligned}\% \text{ Lemak} &= \frac{1,24}{15,02} \times 100\% \\ &= 8,26\%\end{aligned}$$

Bahan	% Air	Berat bahan dalam adonan (kg/hari)	Air dalam adonan (kg/hari)
Coklat	2,30	1,37	0,03
Margarin	15,50	0,64	0,10
Gula	5,40	11,64	0,63
Air	100,00	1,37	1,37
TOTAL			2,13

$$\begin{aligned}\% \text{ Air} &= \frac{2,13}{15,02} \times 100\% \\ &= 14,18\%\end{aligned}$$

Bahan	% Abu	Berat bahan dalam adonan (kg/hari)	Abu dalam adonan (kg/hari)
Coklat	0,55	1,37	0,01
Margarin	0,04	0,64	0,00
Gula	0,01	11,64	0,00
Air	0,00	1,37	0,00
TOTAL			0,01

$$\begin{aligned}\% \text{ Abu} &= \frac{0,01}{15,02} \times 100\% \\ &= 0,07 \%\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}\text{Cp}_{\text{icing}} &= 1,424X_c + 1,549X_p + 1,675X_f + 4,187X_w + 0,837X_a \\ &= 1,424 (0,7550) + 1,549 (0,0053) + 1,675 (0,0826) + \\ &\quad 4,187 (0,1418) + 0,837 (0,0007) \\ &= 1,8160 \text{ kJ/kg}^\circ\text{C}\end{aligned}$$

Perhitungan neraca panas *icing*

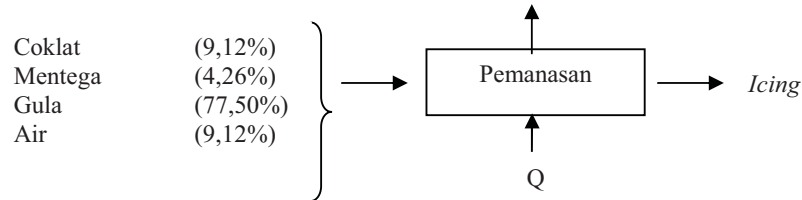
Kapasitas produksi : 30,04 kilogram *icing* per hari

Satuan panas : kJ

Basis waktu : per hari

Pemanasan

Q hilang asumsi 5%



Suhu basis : 0°C

Massa adonan *icing*/hari (m_1) : 30,04 kg/hari

Suhu adonan masuk : 27°C

Suhu pemanasan : 45°C

Massa *icing* (m_2) : 30,04 kg/hari

Cp adonan *icing* (C_p) : 1,8160 kJ/kg°C

Asumsi $Q_{\text{hilang}} = 0,05 Q$

- Panas masuk = $Q + H \text{ adonan } \textit{icing}$
 = $Q + (m_1 \times C_p \times \Delta T)$
 = $Q + (30,04 \times 1,8160 \times (27 - 0))$
 = $Q + 1472,9213 \text{ kJ}$

- $$\begin{aligned}\text{Panas keluar} &= Q_{\text{hilang}} + H_{\text{icing}} \\ &= Q_{\text{hilang}} + (m_2 \times C_p \times \Delta T) \\ &= 0,05 Q + (30,04 \times 1,8160 \times (45 - 0)) \\ &= 0,05 Q + 2454,8688 \text{ kJ}\end{aligned}$$

- Neraca

$$\begin{aligned}Q_{\text{masuk}} &= Q_{\text{keluar}} \\ Q + 1472,9213 &= 0,05 Q + 2454,8688 \\ 0,95Q &= 981,9475 \\ Q &= 1033,6289 \text{ kJ}\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}Q_{\text{hilang}} &= 0,05 Q \\ &= 0,05 \times 1033,6289 \\ &= 51,6814 \text{ kJ}\end{aligned}$$

Masuk	kJ	Keluar	kJ
Entalpi adonan <i>icing</i>	1472,9213	Entalpi <i>icing</i>	2454,8688
Panas yang disuplai	1033,6289	Q_{hilang}	51,6814
TOTAL	2506,5502	TOTAL	2506,5502

APPENDIX C
PERHITUNGAN UTILITAS

1. Perhitungan Kebutuhan Air

a. Kebutuhan air untuk sanitasi karyawan

Sanitasi	Asumsi jumlah air yang digunakan (l)	Jumlah Pemakaian (kali)	Total Pemakaian (l)
Cuci tangan	1,5	6	9
Buang air kecil	3	3	9
Buang air besar	6	1	6
TOTAL			24

Kebutuhan air untuk sanitasi karyawan per hari adalah:

= jumlah karyawan × kebutuhan air per orang/hari

= 33 orang × 24 l/hari

= 792 l/hari

b. Kebutuhan air untuk wudhu

Kebutuhan air untuk wudhu per orang adalah 5 liter. Waktu sholat dalam 8 jam kerja ada dua waktu sholat (pukul 11 siang dan pukul 3 sore), asumsi karyawan muslim sebanyak 90%, maka:

Kebutuhan air untuk sanitasi karyawan per hari adalah:

= jumlah karyawan × kebutuhan wudhu per orang/hari

= 30 orang × 5 l/hari

= 150 l/hari

c. Kebutuhan air untuk sanitasi ruangan

Ruangan	Luas (m ²)	Jumlah air yang digunakan (l)
Gudang bahan baku	124	62
Gudang produk jadi	63	31,5
Gudang bahan pengemas	20	10
Ruang timbang	9	4,5
Laboratorium	9	4,5
Ruang produksi	300	150
Kantor	45	22,5
Ruang persiapan karyawan	15	7,5
Sales counter	25	12,5
Ruang kesehatan	15	7,5
Ruang istirahat	15	7,5
Toilet pria	12	6
Toilet wanita	12	6
TOTAL		332

asumsi kebutuhan air untuk membersihkan ruangan 0,5 l/m²

d. Kebutuhan air untuk sanitasi mesin

Mesin dan Peralatan	Jumlah Alat	Kapasitas tangki (l)	Jumlah air yang digunakan	Jumlah Pencucian (kali)	Total Pemakaian Air (l)
Mixer CLD	2	20	4	1	8
Bowl depositor CLD	2	7	1,4	1	2,8
Mixer YRD	1	40	8	1	8
Bowl depositor YRD	4	9	1,8	1	7,2
<i>Fryer</i>	4	48	9,6	1	38,4
<i>Glazer</i>	2	18	3,6	1	7,2
<i>Icer</i>	2	23	4,6	1	9,2
<i>Rack loader</i>	4		2	1	8
<i>Proofing tray</i>	34		2	1	68
<i>Wire grid</i>	34		2	1	68
TOTAL					224,8

$$\begin{aligned}
 \text{Kebutuhan air} &= \Sigma \text{ air untuk sanitasi karyawan} + \Sigma \text{ air untuk sanitasi} + \Sigma \text{ air} \\
 &\quad \text{untuk sanitasi ruangan} + \Sigma \text{ air untuk sanitasi mesin dan} \\
 &\quad \text{peralatan} \\
 &= 792 \text{ l} + 150 \text{ l} + 332 \text{ l} + 224,8 \text{ l} \\
 &= 1498,8 \text{ l} \approx 1500 \text{ l} = 1,5 \text{ m}^3
 \end{aligned}$$

e. Kebutuhan air untuk minum karyawan

Asumsi kebutuhan air minum karyawan per hari selama jam kerja adalah 1,5 l per hari.

Kebutuhan air untuk sanitasi karyawan per hari adalah:

$$= \text{jumlah karyawan} \times \text{kebutuhan air minum per orang/hari}$$

$$= 31 \text{ orang} \times 1,5 \text{ l/hari}$$

$$= 46,5 \text{ l/hari}$$

Ukuran 1 gallon air minum = 19 l, maka dibutuhkan :

$$\frac{46,5}{19} = 2,4 \approx 3 \text{ gallon/hari}$$

2. Perhitungan Daya Pompa

$$\text{Suhu air (T)} : 25^\circ\text{C}$$

$$\begin{aligned}
 \text{Densitas } (\rho) \text{ T}_{\text{air}} 25^\circ\text{C} &: 997,1 \text{ kg/m}^3 \text{ (Singh dan Heldman, 2001)} \\
 &= 62,2468 \text{ lb}_m/\text{ft}^3
 \end{aligned}$$

$$\mu_{\text{air}} 25^\circ\text{C} : 880,637 \cdot 10^{-6} \text{ kg/ms}$$

Kebutuhan air selama 2 hari yaitu sebesar 3 m³. Kebutuhan tersebut diharapkan dapat terpenuhi dalam waktu 1 jam.

$$\begin{aligned}
 \text{Debit air (Q)} &= \frac{3 \text{ m}^3/\text{jam}}{0,02832 \text{ ft}^3} = 105,9322 \text{ ft}^3/\text{jam} \\
 &= \frac{105,9322 \text{ ft}^3/\text{jam}}{3600 \text{ s/jam}} = 0,0294 \text{ ft}^3/\text{s}
 \end{aligned}$$

Berdasarkan Peter dan Timmerhaus (2004), ukuran diameter pipa (D) adalah sebagai berikut :

$$\begin{aligned} D &= 3,9 \times Q^{0,45} \text{ ft}^3/\text{s} \times \rho^{0,13} \text{ lb}_m/\text{ft}^3 \\ &= 3,9 \times (0,0294)^{0,45} \text{ ft}^3/\text{s} \times (62,2468)^{0,13} \text{ lb}_m/\text{ft}^3 \\ &= 1,3652 \text{ inchi} \approx 1,5 \text{ inchi} \end{aligned}$$

Diameter *commercial steel pipe* 1,5 inchi (*schedule 40*) adalah 0,04089 m (Singh dan Heldman, 2001).

- Perhitungan laju alir air :

$$\begin{aligned} \bar{u} = \frac{Q}{A} &= \frac{3 \text{ m}^3 / 3600 \text{ s}}{\frac{\pi \times 0,04089^2}{4} \text{ m}^2} \\ &= 0,6346 \text{ m/s} \end{aligned}$$

- Perhitungan bilangan Reynolds (N_{Re}) :

$$\begin{aligned} N_{Re} &= \frac{\bar{p} \times \bar{u} \times D}{\mu} \\ &= \frac{997,1 \text{ kg} / \text{m}^3 \times 0,6346 \text{ m} / \text{s} \times 0,04089 \text{ m}}{880,637 \times 10^{-6} \text{ Pa.s}} \\ &= 29.380,1190 \end{aligned}$$

$N_{Re} > 2100$ berarti aliran turbulen

- Faktor friksi (f)

Equivalent roughness (ϵ) untuk pipa dengan bahan *steel* adalah $45,7 \times 10^{-6} \text{ m}$ (Singh dan Heldman, 2001).

$$\text{Relative roughness} = \frac{\epsilon}{D} = \frac{45,7 \times 10^{-6} \text{ m}}{0,04089 \text{ m}} = 0,0011 = 0,0008$$

Nilai faktor friksi (f) = 0,0064; yang ditentukan dari grafik The Moody Diagram Friction for The Fanning Friction Factor, Figure 2.16 (Singh dan Heldman, 2001).

Asumsi digunakan 3 *standard elbow* 90° ; $L_e/D = 32$, dan

1 *gate valve, open*; $L_e/D = 7$

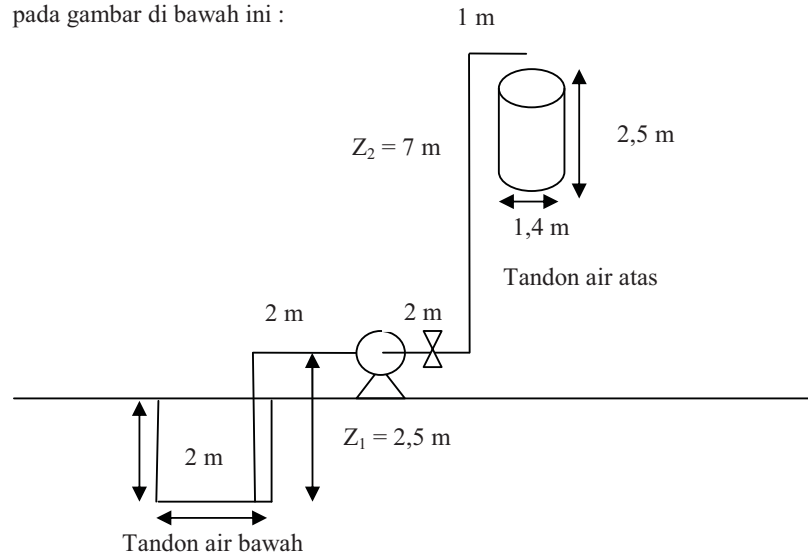
Panjang pipa (L_e) *standard elbow* = $32 \times 0,04089 \times 3 = 3,9254$ m.

Panjang pipa (L_e) *gate valve, open* = $7 \times 0,04089 \times 1 = 0,2862$ m.

Maka, total panjang pipa (L_e) adalah 3,6392 m.

Asumsi panjang pipa lurus adalah $2,5 + 2 + 2 + 7 + 1 = 14,5$ m

Skema aliran air dari tandon air bawah ke tandon air atas ditunjukkan pada gambar di bawah ini :



Perhitungan Persamaan Fanning (E_f)

$$E_{f1} = 2f \frac{(\bar{u})^2 L}{D}$$

$$= 2 \times 0,0064 \times \frac{(0,6436^2) \text{ m/s} \times (3,6392 + 14,5)}{0,04089 \text{ m}}$$

$$= 2,3520 \text{ J/kg}$$

$$E_{f2} = K_f \frac{(\bar{u})^2}{2 \alpha}$$

$$= 0,4 (1,25 - 0) \frac{(0,6436^2) \text{ m/s}}{2 \times 1}$$

$$= 0,1036 \text{ J/kg}$$

Perhitungan Energi Pompa (EP)

Asumsi : beda ketinggian (ΔZ) tandon air bawah (1) dan tandon air atas (2) adalah 4,5 meter.

$$E_p = \Delta PE + \Delta KE + \frac{\Delta P}{\rho} + E_f$$

$$E_p = g(Z_2 - Z_1) + \left(\frac{u_2^2 - u_1^2}{2 \alpha} \right) + \left(\frac{P_2 - P_1}{\rho} \right) + E_f$$

$$E_p = 9,81(7 - 2,5) + \left(\frac{0,6436^2 - 0^2}{2 \times 1} \right) + 0 + (2,3520 + 0,1036)$$

$$E_p = 46,8077 \text{ J/kg}$$

Perhitungan Daya Pompa

$$\begin{aligned}\text{Kecepatan aliran massa } (\dot{m}) &= Q_{\text{air}} \times \rho_{\text{air}} \\ &= 3,16 \text{ m}^3 / 3600 \text{ s} \times 997,1 \text{ kg/m}^3 \\ &= 0,8752 \text{ kg/s}\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}\text{Daya pompa} &= \dot{m} \times E_p \\ &= 0,8752 \text{ kg/s} \times 46,8077 \text{ J/kg} \\ &= 40,9661 \text{ J/s}\end{aligned}$$

Asumsi efisiensi pompa adalah 70%

$$\begin{aligned}\text{Maka daya pompa yang dibutuhkan} &= \frac{100}{70} \times 40,9661 \\ &= 58,5230 \text{ Watt}\end{aligned}$$

1. Tandon Air (atas)

Kebutuhan air adalah 1,5 m³/hari

Asumsi tandon dirancang untuk memenuhi kebutuhan selama 2 hari, yaitu sebesar 3 m³/dua hari.

Perhitungan :

Asumsi ruang kosong adalah 10%

Volume yang diinginkan

$$\begin{aligned}&= (3 \text{ m}^3/\text{dua hari} \times 10\%) + 3 \text{ m}^3/\text{dua hari} \\ &= 3,3 \text{ m}^3/\text{dua hari}\end{aligned}$$

Tandon terbuat dari bahan *stainless steel*. Ukuran tandon air yang tersedia di pasaran dan mampu menampung air sebanyak 3,3 m³ adalah 3 tangki air dengan kapasitas 1100 l.

2. Tandon Air (bawah)

Kebutuhan air adalah 1,5 m³/hari

Asumsi tandon dirancang untuk memenuhi kebutuhan selama 2 hari, yaitu sebesar 3 m³/dua hari.

Perhitungan :

Asumsi ruang kosong adalah 10%

Volume yang diinginkan

$$= (3 \text{ m}^3/\text{dua hari} \times 10\%) + 3 \text{ m}^3/\text{dua hari}$$

$$= 3,3 \text{ m}^3/\text{dua hari}$$

Tandon terbuat dari beton. Ukuran tandon yang mampu menampung air $3,3 \text{ m}^3$ adalah tandon dengan panjang 1,5 m, lebar 1,1 m, dan kedalaman 2 m.

3. Perhitungan Kebutuhan Listrik
a. Kebutuhan Kistrik untuk Penggunaan Lampu

Ruangan	Luas (m2)	Luas (ft2)	footcandle	Lumen	Jenis lampu	Watt	Lumen output lampu	Σ Lampu	Lama pakai lampu (jam)	Daya (kWh/hari)
Gudang bahan baku	124	1334.7686	10	13347.69	TL100	100	3900	3	10	3.42
Gudang produk jadi	63	678.14855	10	6781.49	TL100	100	3900	2	10	1.74
Gudang bahan pengemas	20	215.28525	10	2152.85	TL 40	40	1960	1	10	0.44
Ruang penimbangan	9	96.878364	20	1937.57	TL 40	40	1960	1	10	0.40
Laboratorium	9	96.878364	20	1937.57	TL 40	40	1960	1	8	0.32
Ruang produksi	300	3229.2788	15	48439.18	TL 100	100	3900	12	10	12.42
Kantor	45	484.39182	15	7265.88	TL100	100	3900	2	8	1.49
Ruang persiapan karyawan	15	161.46394	10	1614.64	TL 20	20	800	2	10	0.40
Sales counter	25	269.10657	15	4036.60	TL 20	20	800	5	12	1.21
Ruang kesehatan	15	161.46394	15	2421.96	TL 20	20	800	3	10	0.61
Ruang istirahat	15	161.46394	10	1614.64	TL 20	20	800	2	5	0.20

Tabel 8.2. Perhitungan Kebutuhan Listrik untuk Penggunaan Lampu

Contoh perhitungan

1. Gudang bahan baku

$$\text{Luas area} = 124 \text{ m}^2 = 1334,7686 \text{ ft}^2$$

Footcandle lampu yang digunakan = 10 footcandle

$$\text{Lumen} = 1334,7686 \times 10 = 13347,69$$

Daya lampu yang digunakan = 100 W dengan lumen sebesar 3900

Sehingga diperlukan lampu sejumlah:

$$= \frac{\text{Lumen}}{\text{LumenLampu}}$$

$$= \frac{13347,69}{3900}$$

$$= 3,42 \approx 3 \text{ buah lampu}$$

Jika lama penggunaan lampu 10 jam/hari, maka

Daya yang dibutuhkan = daya lampu $\times \Sigma$ lampu $\times \Sigma$ jam

$$= \frac{100}{1000} \times 3 \times 10$$

$$= 3,42 \text{ kWh}$$

2. Gudang produk jadi

$$\text{Luas area} = 63 \text{ m}^2 = 678,14855 \text{ ft}^2$$

Footcandle lampu yang diguakan = 110 footcandle

$$\text{Lumen} = 678,14855 \times 10 = 6781,49$$

Daya lampu yang digunakan = 100 W dengan lumen sebesar 1960

Sehingga diperlukan lampu sejumlah:

$$= \frac{\text{Lumen}}{\text{LumenLampu}}$$

$$= \frac{678,49}{3900}$$

= 1,74 ≈ 2 buah lampu

Jika lama penggunaan lampu 10 jam/hari, maka

Daya yang dibutuhkan = daya lampu × Σ lampu × Σ jam

$$= \frac{100}{1000} \times 2 \times 10$$

$$= 1,74 \text{ kWh}$$

b. Kebutuhan Listrik untuk Operasi Mesin dan Peralatan

Nama Mesin	Jumlah	Daya (kW)	Waktu Operasi (jam)	Jumlah Daya (kWh)
Mixer CLD	2	2,8	7	39,2
CLD depositor	2	0,51	7	7,14
Mixer YRD	1	3	2,5	7,5
YRD depositor	1	0,75	3,5	2,63
Proofer	2	2,4	5	24
Feed table	3	0,07	6	1,26
Fryer	4	14,2	6	340,8
Pompa	1	0,2	1	0,2
Komputer	3	0,25	4	3
Komputer	1	0,25	8	2
Printer	1	0,4	4	0,4
Lemari es	1	0,375	24	9
Air conditioner 1 pk	3	0,84	8	20,16
Air conditioner 2 pk	1	1,68	8	13,44
TOTAL				470,73

Perhitungan Kebutuhan AC

AC yang digunakan memiliki kapasitas 500 Btu/hr untuk setiap 1 m²; 9000

Btu/hr setara dengan 1 Pk (onlinehomesbuy, 2006).

- Kantor memiliki luas 45 m², kapasitas AC yang dibutuhkan:

$$\text{Kebutuhan AC} = (500 \text{ Btu/hr} \times 45 \text{ m}^2) / 9000 \text{ Pk}$$

$$= 2,5 \text{ Pk}$$

- Laboratorium memiliki luas 9 m^2 , kapasitas AC yang dibutuhkan:

$$\text{Kebutuhan AC} = (500 \text{ Btu/hr} \times 9 \text{ m}^2) / 9000 \text{ Pk}$$

$$= 0,5 \text{ Pk}$$
- Ruang penimbangan memiliki luas 9 m^2 , kapasitas AC yang dibutuhkan:

$$\text{Kebutuhan AC} = (500 \text{ Btu/hr} \times 9 \text{ m}^2) / 9000 \text{ Pk}$$

$$= 0,5 \text{ Pk}$$

c. Total Kebutuhan Listrik

Total daya yang dibutuhkan (kWh)

$$= \Sigma \text{ daya lampu} + \Sigma \text{ daya mesin dan peralatan}$$

$$= 33,94 + 470,79$$

$$= 504,73 \text{ kWh}$$

4. Perhitungan Kebutuhan Solar

Solar digunakan sebagai bahan bakar generator. Generator digunakan apabila terjadi pemadaman listrik dari PLN sehingga dapat menjaga kelancaran proses produksi. Oleh karena itu, kapasitas generator yang digunakan harus mencukupi total kebutuhan listrik saat listrik padam. Jumlah total kebutuhan listrik untuk penerangan dan proses produksi perusahaan donat adalah 469,35 kWh/hari, dengan waktu operasi 8 jam. Asumsi listrik padam sebanyak 3 kali dalam sebulan masing-masing selama 3 jam.

$$\text{Kebutuhan listrik setiap kali padam} = \frac{3}{8} \times 504,73 \text{ kWh} = 189,27375 \text{ kWh}$$

Faktor cadangan generator = 25%, maka total kebutuhan listrik

$$= \text{jumlah kebutuhan listrik} + 25\% \text{ jumlah kebutuhan listrik}$$

$$= 189,27375 \text{ kWh} + (25\% \times 189,27375) \text{ kWh}$$

$$= 236,5922 \text{ kWh}$$

Daya generator diasumsikan sebesar 80%

$$\text{Kapasitas generator listrik} = \frac{236,5922}{80\%} = 295,7402 \text{ kWh}$$

$$1 \text{ kWh} = 56,88 \text{ Btu/menit}$$

$$\begin{aligned} \text{Tenaga generator listrik} &= 295,7402 \text{ kWh} \times 56,88 \text{ Btu/menit} \\ &= 16.821,7026 \text{ Btu/menit} \end{aligned}$$

$$\text{Densitas solar} = 53,66 \text{ lb/ft}^3$$

$$\text{Heating value} = 19.650 \text{ Btu/lb (Perry, 1971)}$$

Volume solar yang dibutuhkan

$$= \frac{16.821,7026 \text{ Btu/menit} \times (3 \times 3 \text{ jam/bulan}) \times 60 \text{ menit/jam}}{19.650 \text{ Btu/lb} \times 53,66 \text{ lb/ft}^3}$$

$$= 8,6149 \text{ ft}^3/\text{bulan} [1 \text{ ft}^3 = 0,02832 \text{ m}^3 \text{ (Singh, 1984)}]$$

$$= 0,2453 \text{ m}^3/\text{bulan} = 245,3 \text{ liter/bulan}$$

5. Perhitungan Kebutuhan LPG

Asumsi pemakaian LPG 0,2 kg / jam

Pemakaian per hari 6 jam 15 menit

$$\text{Kebutuhan LPG per hari} = 6,25 \text{ jam} \times 0,2 \text{ kg} = 1,25 \text{ kg LPG/hari}$$

Tabung LPG ukuran 12 kg cukup untuk memenuhi kebutuhan selama 15 hari.

APPENDIX D
PERHITUNGAN ANALISA EKONOMI

1. Perhitungan Harga Bahan Baku dan Bahan Pembantu

a. *Yeast Raised Donut*

Bahan	Jumlah/hari (kg)	Jumlah/bulan* (kg)	Harga/kg (Rp)	Harga/bulan (Rp)	Harga/tahun (Rp)
Tepung terigu protein tinggi	86.5	1903	6,910	13,149,730	157,796,760
Tepung terigu protein sedang	15.27	335.94	6,786	2,279,689	27,356,266
Margarin	17.45	383.9	8,150	3,128,785	37,545,420
Susu bubuk	5.82	128.04	48,100	6,158,724	73,904,688
Gula halus	18.9	415.8	8,500	3,534,300	42,411,600
Garam	2.18	47.96	2,150	103,114	1,237,368
Telur	36.35	799.7	9,000	7,197,300	86,367,600
Ragi instan	1.45	31.9	50,000	1,595,000	19,140,000
<i>Baking powder</i>	2.18	47.96	26,700	1,280,532	15,366,384
Coklat compound	1.37	30.14	27,625	832,618	9,991,410
Gelatin	0.02	0.44	392,000	172,480	2,069,760
Minyak padat	96	2112	9,000	19,008,000	228,096,000
Madu	0.4	8.8	59,000	519,200	6,230,400
TOTAL				58,959,471	707,513,656

b. Chemically Leavened Donut

Bahan	Jumlah/hari (kg)	Jumlah/bulan* (kg)	Harga/kg (Rp)	Harga/bulan (Rp)	Harga/tahun (Rp)
Tepung terigu protein sedang	122.5	2695	6,786	18,288,270	219,459,240
Margarin	39.19	862.18	8,150	7,026,767	84,321,204
Susu bubuk	14	308	48,100	14,814,800	177,777,600
Gula halus	81.47	1792.34	8,500	15,234,890	182,818,680
Telur	59	1298	9,000	11,682,000	140,184,000
Garam	3.26	71.72	2,150	154,198	1,850,376
<i>Baking powder</i>	6.55	144.1	26,700	3,847,470	46,169,640
Coklat compound	1.37	30.14	27,625	832,618	9,991,410
Gelatin	0.02	0.44	392,000	172,480	2,069,760
Minyak padat	96	2112	9,000	19,008,000	228,096,000
Madu	0.4	8.8	59,000	519,200	6,230,400
TOTAL				91,580,693	1,098,968,310

c. Total Kebutuhan Bahan Baku

Bahan	Jumlah/hari (kg)	Jumlah/bulan* (kg)	Harga/kg (Rp)	Harga/bulan (Rp)	Harga/tahun (Rp)
Tepung terigu protein tinggi	86.5	1903	6,910	13,149,730	157,796,760
Tepung terigu protein sedang	137.77	3030.94	6,786	20,567,959	246,815,506
Margarin	56.64	1246.08	8,150	10,155,552	121,866,624
Susu bubuk	19.82	436.04	48,100	20,973,524	251,682,288
Gula halus	100.37	2208.14	8,500	18,769,190	225,230,280
Telur	95.35	2097.7	9,000	18,879,300	226,551,600
Garam	5.44	119.68	2,150	257,312	3,087,744
Ragi instan	1.45	31.9	50,000	1,595,000	19,140,000
<i>Baking powder</i>	8.73	192.06	26,700	5,128,002	61,536,024
Coklat compound	2.74	60.28	27,625	1,665,235	19,982,820
Gelatin	0.04	0.88	392,000	344,960	4,139,520
Minyak padat	192	4224	9,000	38,016,000	456,192,000
Madu	0.8	17.6	59,000	1,038,400	12,460,800
TOTAL				150,540,164	1,806,481,966

2. Perhitungan Harga Bahan Pengemas

a. *Yeast Raised Donut*

Bahan pengemas yang digunakan adalah karton jenis ivory 210 gram

Ukuran karton ($p \times l \times t$) = $13.5 \times 9 \times 5,5$ cm

Harga karton: Rp 350/karton

Jumlah karton yang diperlukan per hari: 1875 karton

Biaya karton yang harus dibayar = $1875 \times \text{Rp } 350,00 = \text{Rp } 656.250,00/\text{hari}$

Total biaya per bulan = $\text{Rp } 656.250,00 \times 22$ hari produksi
= $\text{Rp } 14.437.500,00/\text{bulan}$

b. *Chemically Leavened Donut*

Bahan pengemas yang digunakan adalah karton 250 gram

Ukuran karton ($p \times l \times t$) = $13.5 \times 9 \times 5,5$ cm

Harga karton: Rp 350/karton

Jumlah karton yang diperlukan per hari: 2291 karton

Biaya karton yang harus dibayar = $2291 \times \text{Rp } 350,00 = \text{Rp } 801.850,00$

Total biaya per bulan = $\text{Rp } 801.850 \times 22$ hari produksi
= $\text{Rp } 17.640.700,00/\text{bulan}$

c. **Total Kebutuhan Bahan Pengemas**

Bahan pengemas untuk YRD = 1875 karton/hari

Kebutuhan per bulan : 1875×22 hari produksi = 41250 karton/bulan

Bahan pengemas untuk CLD = 2291 karton/hari

Kebutuhan per bulan : 2291×22 hari produksi = 50402 karton/bulan

Total pengemas per bulan = $41.250 + 50.402 = 91.652$ karton/bulan

Total biaya @ karton Rp 350,00

= 91.652×350

160

=Rp 32.078.200,00

Kebutuhan per tahun = Rp 32.078.200,00 ×12

= Rp 389.938.400

3. Perhitungan Harga Mesin dan Peralatan

a. *Yeast Raised Donut*

Jenis Alat	Jumlah	Harga Satuan (US\$)*	Harga Satuan (Rupiah)**	Total Harga (Rupiah)
Mesin				
Mixer YRD	1	3.950	38.315.000	38.315.000
Extruder YRD	1	5.500	53.350.000	53.350.000
Feed Table	3	4.800	46.560.000	139.680.000
Proofer	2	5.000	48.500.000	97.000.000
Peralatan				
Timbangan digital besar	1		1,500,000	1,500.000
Timbangan digital kecil	1	30	291,000	291.000
Kereta dorong	1		1,500,000	1.500.000
TOTAL				331,636,000

b. *Chemically Leavened Donut*

Jenis Alat	Jumlah	Harga Satuan (US\$)*	Harga Satuan (Rupiah)**	Total Harga (Rupiah)
Mesin				
Mixer CLD	2	2,900	28,130,000	56,260,000
Depositor CLD	2	3,500	33,950,000	67,900,000
Mark VI fryer	2	8,500	82,450,000	164.900.000
Glazer	2	2,950	28,615,000	57,230,000
Icer	2	2,200	21,340,000	42,680,000
Peralatan				
Timbangan digital besar	1		1,500,000	1,500,000
Timbangan digital kecil	1	30	291,000	291,000
Kompor gas	1		235,000	235,000
Baskom	2		45,000	90,000
Kereta dorong	1		1,500,000	1,500,000
TOTAL				392.586.000

c. Total Mesin dan Peralatan

Jenis Alat	Jumlah	Harga Satuan (US\$)*	Harga Satuan (Rupiah)**	Total Harga (Rupiah)
Mesin				
Mixer CLD	2	2,900	27,260,000	54,520,000
Depositor CLD	2	3,500	32,900,000	65,800,000
Mixer YRD	1	3,950	37,130,000	37,130,000
Extruder YRD	1	5,500	51,700,000	51,700,000
Feed Table	3	4,800	45,120,000	135,360,000
Proofer	2	5,000	47,000,000	94,000,000
Mark VI fryer	4	8,500	79,900,000	319,600,000
Glazer	2	2,950	27,730,000	55,460,000
Icer	2	2,200	20,680,000	41,360,000
Peralatan				
Timbangan digital besar	2	30	1,500,000	3,000,000
Timbangan digital kecil	2		291,000	582,000
Kompor gas	1		235,000	235,000
Baskom	3	96	45,000	135,000
Kereta dorong	2		902,400	1,804,800
<i>Water heater</i>	1		21,000,000	21,000,000
Lemari es	1		8,000,000	8,000,000
			225,000,00	
Generator	1		0	225,000,000
Pompa air	1		1,225,000	1,225,000
Palet kayu	30		100,000	3,000,000
Tangki air atas	1		1,435,000	1,435,000
Tandon air bawah	1		3,000,000	3,000,000
TOTAL				1,123,346,800

Jenis Alat	Jumlah	Harga Satuan (Rupiah)**	Total Harga (Rupiah)
Lampu TL 20	15	16,000	240,000
Lampu TL 40	3	21,000	63,000
Lampu TL 100	19	58,000	1,102,000
Lampu neon 40 W	2	22,000	44,000
Lampu merkuri 250	4	110,000	440,000
Komputer	1	6,000,000	6,000,000
Komputer	3	4,000,000	12,000,000
Printer	1	1,500,000	1500000
Meja kantor	8	800,000	6,400,000
Kursi kantor	8	250,000	2,000,000
Telepon	2	100,000	200,000
AC 0,5 PK	3	2,730,000	8,190,000
AC 2 PK	1	5,393,000	5,393,000
Mesin presensi	1	1,800,000	1,800,000
Dispenser	2	281,000	562,000
Fire extinguisher	5	379,525	1,897,625
Loker karyawan	5	1,000,000	5,000,000
Peralatan kebersihan	1	800,000	800,000
<i>Water heater</i>	1	21,000,000	21,000,000
Generator	1	225,000,000	225,000,000
Pompa air	1	1,225,000	1,225,000
Palet kayu	30	100,000	3,000,000
Tangki air atas	1	1,435,000	1,435,000
Tandon air bawah	1	3,000,000	3,000,000
TOTAL		25,260,525	74,631,625

Total biaya mesin dan peralatan = 1,123.346.800 + 74,631,625
= Rp 1.218.458.625,00

4. Perhitungan Harga Utilitas

a. Air

Untuk keperluan sanitasi dan produksi

Kebutuhan air per hari = 1.500 L (Appendix C)

Kebutuhan per bulan (26 hari kerja) = 39000 L = 39 m³

Tariff PDAM untuk industri (termasuk dalam kelompok pelanggan IX, dengan kode tariff 4C) dengan rincinan tariff sebagai berikut:

0 – 10 = Rp 4.000,00

11 – 20 = Rp 6.000,00

>20 = Rp 7.500,00

Biaya langganan = Rp 20.000,00

Sewa meteran = Rp 2.400,00

Pajak sewa meteran = Rp 240,00

➤ Biaya pemakaian air

= $(10 \text{ m}^3 \times 4000) + (20 \text{ m}^3 \times 6000) + (9 \text{ m}^3 \times 7500)$

= Rp 227.500,00

➤ Total biaya yang harus dibayar per bulan

= Biaya pemakaian air + biaya langganan + biaya sewa meteran + pajak sewa meteran

= 227.500 + 20.000 + 2.400 + 240

= Rp 250.140/bulan

➤ Total biaya yang harus dibayar per tahun

= Rp 250.140 × 12

= Rp 3.001.680,00

Untuk keperluan air minum karyawan

Jumlah gallon air yang diperlukan per hari = 3 gallon (Appendix C)

Jumlah gallon air yang diperlukan per bulan (26 hari kerja) = 78 gallon

Harga 1 galon air (merek Club) = Rp. 9.000,00

Total harga yang harus dibayar per bulan:

$$= \text{Rp } 9.000,00 \times 78$$

$$= \text{Rp } 702.000,00/\text{bulan}$$

Total harga yang harus dibayar per tahun:

$$= \text{Rp } 702.000,00 \times 12$$

$$= \text{Rp } 8.424.000/\text{tahun}$$

b. Listrik

Total daya yang dibutuhkan per hari = 495,67kWh (Appendix C)

Cadangan listrik = 25% dari kebutuhan listrik

$$\text{Pemakaian listrik/hari} = \frac{125}{100} \times 504,73 \text{ kWh} = 630,9125 \text{ kWh}$$

Biaya pemakaian/kWh di PLN Surabaya, tariff listrik untuk golongan B-2 adalah

$$\text{Biaya beban per bulan} = \text{Rp } 24.600,00$$

$$\text{Biaya pemakaian (Rp/kWh)} = \text{Rp } 660,00.$$

Biaya pemakaian/bulan

$$= [\text{Rp } 660,00 \times (630,9125 \text{ kWh/hari} \times 26)] + 24.600$$

$$= \text{Rp } 10.851.058,5$$

$$\text{Biaya pemakaian/tahun} = \text{Rp } 10.851.058,5 \times 12$$

$$= \text{Rp } 130.212.702$$

c. Gas LPG

Kebutuhan LPG per hari = 6,25 jam \times 0,2 kg = 1,25 kg LPG/hari (Appendix C)

Tabung LPG ukuran 12 kg cukup untuk memenuhi kebutuhan selama 15 hari.

Kebutuhan LPG per bulan (26 hari kerja) = 2 tabung @ 12 kg/bulan

Harga LPG 12 kg (PT Pertamina, 2009^a) = Rp 69.000,00/12 kg

Total biaya LPG per bulan = $2 \times \text{Rp } 69.000,00$

= Rp 138.000,00

Total biaya LPG per tahun = $\text{Rp } 138.000,00 \times 12$

= Rp 1.656.000,00

d. Solar

Kebutuhan solar per bulan = 240 liter/bulan (Appendix C)

Harga solar (PT. Pertamina, 2009^b) = Rp 5.500/L

Biaya solar per bulan = $245,3 \times \text{Rp } 5.500$

= Rp 1.349.150,00

Total biaya solar per tahun = $\text{Rp } 1.349.150,00 \times 12$

= Rp 16.189.000,00

5. Perhitungan Harga Tanah dan Bangunan

Pabrik donat direncanakan didirikan di atas tanah seluas 1500 m², dengan luas bangunan sebesar 706 m².

Harga Tanah

Luas area pabrik : 1.500 m²

Perkiraan harga tanah : Rp 1.500.000/ m²

Harga tanah total : $1.500 \times \text{Rp } 1.500.000,00$

= Rp 2.250.000.000,00

Harga Bangunan

Luas bangunan : 706 m²

Perkiraan harga bangunan : Rp 1.000.000,00

Harga bangunan : $706 \times \text{Rp } 1.000.000,00$

= Rp 706.000.000,00

Total biaya tanah dan bangunan

= $\text{Rp } 2.250.000.000,00 + \text{Rp } 706.000.000,00$

= Rp 2.956.000.000,00

6. Perhitungan Gaji Pegawai

Gaji karyawan Rp 48.800.000 Tabel 7.2. Bab VII

7. Perhitungan Harga Jual Produk CLD dan YRD

Produksi 11.250 donat YRD/hari	=	1.875 kemasan**
Produksi per tahun 2.970.000 donat YRD	=	495.000 kemasan
Produksi 13.750 donat CLD/hari	=	2.291 kemasan
Produksi per tahun 3.630.000 donat CLD	=	604.824 kemasan
Total produksi per tahun CLD dan YRD	=	1.099.824 kemasan
**kemasan berisi 6 donat		

$$\begin{aligned}
 \text{Harga pokok produksi} &= \frac{\text{TPC}}{\text{produksi/tahun}} \\
 &= \frac{6.142547434,70}{1.099.824} \\
 &= \text{Rp } 5.585,03/\text{kemasan}
 \end{aligned}$$

Keuntungan yang dikehendaki (30%)

Sehingga harga jual produk YRD (X):

$$= 1,3 \times 5.585,03$$

$$= 7.300/\text{kotak (6pcs)}$$

Hasil penjualan produk YRD per tahun = Rp 7.300×495.000

$$= \text{Rp } 3.613.500.000,00$$

Keuntungan yang dikehendaki (50%)

Sehingga harga jual produk CLD (Y):

$$= 1,5 \times 5.585,03$$

$$= 8300/\text{kotak (6pcs)}$$

Hasil penjualan produk CLD per tahun = Rp 8300×604.824

$$= \text{Rp } 5.282.590.793,84$$

Total hasil penjualan produk YRD dan CLD per tahun

$$= 3.613.500.000,00 + 5.282.590.793,84 = \text{Rp } 8.633.539.200,00$$